

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 6 月 16 日 (16.06.2005)

PCT

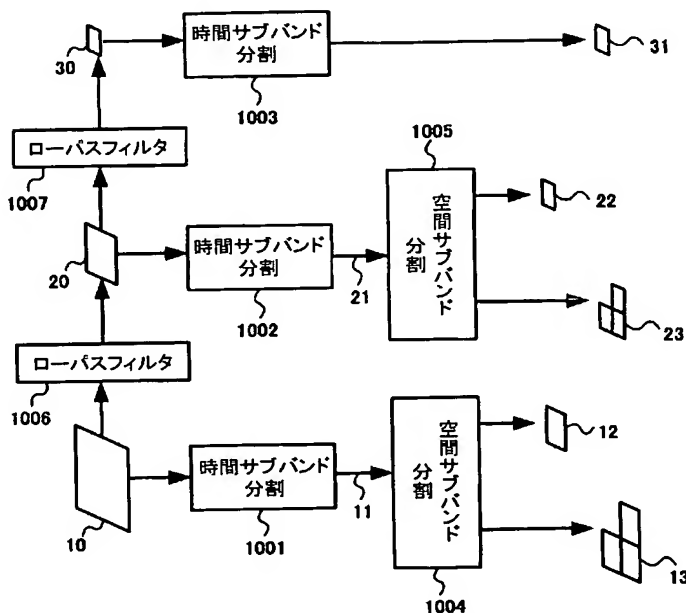
(10) 国際公開番号
WO 2005/055613 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04N 7/32 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 木本 崇博 (KI-MOTO, Takahiro) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018152
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 6 日 (06.12.2004) (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外 (MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 20 号 第 16 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-406334 2003 年 12 月 4 日 (04.12.2003) JP
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: MOVING PICTURE ENCODING METHOD AND DEVICE, AND MOVING PICTURE DECODING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: 動画画像の符号化方法及び装置、並びに動画画像の復号方法及び装置



1003...TEMPORAL SUB BAND DIVISION
1007...LOW PASS FILTER
1002...TEMPORAL SUB BAND DIVISION
1005...SPATIAL SUB BAND DIVISION
1006...LOW PASS FILTER
1001...TEMPORAL SUB BAND DIVISION
1004...SPATIAL SUB BAND DIVISION

(57) Abstract: A moving picture encoding method performing hierarchical encoding includes: a step for subjecting an input image signal to a first process and a hierarchical division in a spatial direction so as to obtain a first signal; a step of contracting the input image signal by a resolution conversion filter and performing a second process on the contracted resolution so as to obtain a second signal; and a step for encoding the first signal and the second signal. The first and the second process may be, for example, a first and a second filtering in the temporal direction. The first and the second signal are a time filtering lower-node hierarchical signal and an upper-node hierarchical time filtering signal.

(57) 要約: 階層符号化を行う動画画像符号化方法は、入力画像信号に対して第 1 の処理を行った後に空間方向に階層分割して第 1 の信号を得るステップと、入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第 2 の処理を行って第 2 の信号を得るステップと、第 1 の信号と前記第 2 の信号を符号化するステップと、を有する。第 1 及び第 2 の処理は、例えば、第 1 及び第 2 の時間方向フィルタリングであり、第 1 及び第 2 の信号は、それぞれ、時間フィルタリング下位階層信号及び上位階層時間フィルタリング信号である。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

動画像の符号化方法及び装置、並びに動画像の復号方法及び装置
技術分野

[0001] 本発明は、動画像を符号化する方法及び装置と、符号化された動画像を復号する方法及び装置に関する。

背景技術

[0002] 動画像を符号化する手法として各種のものが知られているが、これらの手法の中でサブバンド符号化は、画像信号を周波数分割し、それぞれの周波数帯域の信号すなわちサブバンド信号について符号化処理を行う手法である。サブバンド符号化は、離散コサイン変換などのブロックベース直交変換と異なり、原理上、ブロック歪みが発生しない上、低域成分を再帰的に分割することで容易に階層符号化を実現できる、という特徴を有する。静止画像の分野において、国際標準の符号化方法であるJPE G 2000には、ウェーブレット変換を用いたサブバンド符号化が採用されている。

[0003] ところで、動画像符号化にサブバンド符号化を適用する場合、信号の空間方向の相関だけでなく時間方向の相関も考慮する必要がある。そこで、サブバンド動画符号化には、主に、原画像に対して空間領域で動き補償を行って時間方向の相関を取り除いた後に各フレームにサブバンド符号化を行う方法(例えば、J. R. Ohm, "Three-dimensional subbandcoding with motion compensation," IEEE Trans. Image Processing, vol. 3, pp. 559-571, Sept. 1999を参照)と、原画像をサブバンド分割した後、サブバンド領域ごとに動き補償を行って時間方向の相関を取り除く方法の、二種類が提案されている。

[0004] 図1は、上述した空間領域で動き補償を行う従来の符号化処理を説明するフローチャートである。図1を用い、連続するフレームの集合 $A^{(0)}[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)における符号化処理について説明する。

[0005] ステップ201、202において、 $j=0$, $i=0, 2, \dots, n-2$ とし、ステップ203-205において、連続する2枚のフレーム $A^{(0)}[i]$ と $A^{(0)}[i+1]$ とを時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域の $A^{(1)}[i]$ と高周波帯域の $E[i+1]$ を得る。次に、ステップ206において

、 j に1を加算し、連続する低周波帯域の信号 $A^{(1)}[i < < 1]$ と $A^{(1)}[(i+1) < < 1]$ とを時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域の $A^{(2)}[i < < 1]$ と高周波帯域の $E[(i+1) < < 1]$ を得る。この処理を、ステップ207に示すように、第1のフレーム以外のフレームが高周波帯域の信号として符号化されるまで、すなわち $(1 < < j)$ が n になるまで繰り返す。この後、ステップ208において、 $A^{(0)}[0]$ 、 $E[i]$ ($0 < j < n$)をそれぞれ空間方向にサブバンド分割し符号化している。

- [0006] ここで、2枚のフレーム間での時間方向サブバンド分割において、高周波帯域の信号は、動き補償予測の誤差信号に相当し、低周波帯域の信号は、動き補償した2フレームの平均信号となる。復号処理時には、この処理の流れを逆にたどる形で、フレームごとにサブバンド信号を空間方向に合成した後に、フレームの参照関係に従って時間方向にサブバンド合成を行う。三次元ウェーブレット符号化において、高周波数成分のサブバンドを用いず部分的にサブバンド合成して得られた各フレームの信号を時間方向にサブバンド合成することによって、縮小解像度上での復号画像を得ることが出来る。この際、動き補償におけるフレーム間の画素の対応関係は保持されなければならないため、オリジナル解像度で得られた動き情報をスケールだけ縮小してそのまま用いる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] スケーラブル符号化では、オリジナルストリームから高周波数成分のサブバンドに相当する符号を取り除いてビットレートの低いストリームを生成することができる。新たに作られたストリームを復号すると、入力信号を縮小した画像が再構成される。従来の技術では、オリジナル解像度で得られた動き情報を縮小解像度上での復号に用いる。そのため、動き情報に要する符号量が相対的に増大し、符号化効率が低下する。特に、低いビットレートでは、ほとんどの符号量が動き情報に割り当てられるため、スケーラビリティを適用しない場合に比べて大きく画質が低下してしまう。
- [0008] 逆に、低いビットレートに最適になるよう縮小解像度上で求めた動き情報ではオリジナル解像度での符号化効率が低下する。また、係数情報をそのままに統合するなどの方法により動き情報に要する符号量を低減した場合、動き補償の不一致により画

質が大きく低下する。

[0009] そこで、本発明の目的は、階層構造を持つ符号化ストリームにおいて、階層構造を保ちつつ従来技術に比べて高い符号化効率を実現できる動画像符号化の技術を提供することにある。

[0010] また、本発明の別の目的は、動き補償の不一致による画質の低下を抑えることのできる動画像符号化の技術を提供することにある。

[0011] 本発明のさらに別の目的は、そのようにして符号化された動画像データを復号する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第1の様相によれば、動画像符号化方法は、階層符号化を行う動画像符号化方法であって、入力画像信号に対して第1の処理を行った後に空間方向に階層分割して第1の信号を得るステップと、入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の処理を行って第2の信号を得るステップと、第1の信号と第2の信号を符号化するステップと、を有する。

[0013] 本発明の第2の様相によれば、動画像符号化方法は、入力画像信号を、入力画像信号に対して第1の処理を行った後に空間方向に階層分割して得られる第1の信号と、入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した縮小入力画像信号に対し縮小解像度上で第2の処理を行って得られた第2の信号とに、分割する時空間階層分割処理を行うステップと、縮小入力画像信号に対して時空間階層分割を再帰的に行った後に、各階層の信号を符号化するステップと、を有する。

[0014] これらの発明において、例えば、第1及び第2の処理はそれぞれ第1及び第2の時間方向フィルタリングであり、第1の信号は時間フィルタリング下位階層信号であり、第2の信号は上位階層時間フィルタリング信号である。あるいは、第1の処理は第1の動き補償処理であり、第2の処理は第2の動き補償処理であり、第1の信号は予測誤差下位階層信号であり、第2の信号は上位階層予測誤差信号である。

[0015] 本発明の第3の様相によれば、動画像符号化方法は、入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を複数回実行するステップを有し、三次元サブバンド分割処理は、入力画像信

号におけるフレーム間および入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号のバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出ステップと、入力画像信号およびイントラバンド信号において、動き情報算出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割ステップと、時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、を有し、入力画像信号に対して時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとが実行され、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として、時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとが再帰的に繰り返され、その度に、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドが、それぞれ、直後の時間サブバンド分割ステップで得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とに置き換えられる。

- [0016] 本発明の別の様相によれば、動画像復号方法は、階層化された符号化データを復号する動画像復号方法であって、第1の処理後の信号である第1の信号と、第2の処理で得られる第2の信号を空間方向に階層分割した第3の信号と、第2の処理を規定する処理情報とを復号するステップと、第1の信号と処理情報とから第4の信号を生成するステップと、第3の信号と第4の信号とを合成した後に第2の処理の逆変換を行い復号画像を得るステップと、を有する。

- [0017] この復号方法において、例えば、第1及び第2の処理はそれぞれ第1及び第2の時間方向フィルタリングであり、第1の信号は上位階層時間フィルタリング信号であり、第2の信号は時間フィルタリング信号であり、第3の信号が時間フィルタリング下位階層信号であり、第4の信号が時間フィルタリング上位階層信号であり、処理情報が時間フィルタリング情報である。あるいは、第1及び第2の処理はそれぞれ第1及び第2の動き補償処理であり、第1の信号は上位階層予測誤差信号であり、第2の信号は予測誤差信号であり、第3の信号が予測誤差下位階層信号であり、第4の信号が予測誤差上位階層信号であり、処理情報が動き情報である。
- [0018] 本発明の別の様相によれば、階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後に時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画復号方法は、第1の時間方向フィルタリング後の信号である上位階層時間フィルタリング信号と、第2の時間方向フィルタリングで得られる時間フィルタリング信号を空間方向に階層分割した時間フィルタリング下位階層信号と、第2の時間方向フィルタリングを規定する時間フィルタリング情報とを復号するステップと、上位階層時間フィルタリング信号と時間フィルタリング情報とから時間フィルタリング上位階層信号を生成するステップと、時間フィルタリング上位階層信号と時間フィルタリング下位階層信号とを合成して合成時間フィルタリング信号を生成する時間フィルタリング信号合成処理を行うステップと、合成時間フィルタリング信号を上位階層時間フィルタリング信号とみなして注目する階層の下位階層における時間フィルタリング情報と時間フィルタリング下位階層信号とを復号して再帰的に時間フィルタリング合成処理を行った後、時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得るステップと、を有する。
- [0019] さらに本発明の別の様相によれば、動画復号方法は、サブバンド信号をフレームごとに空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成するステップを有し、三次元サブバンド合成処理は、時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と、その低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとに加えて、時間高周波空間低周波帯域信号

に対して同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドとそのサブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドとの双方もしくはいずれか一方と、時間高周波帯域サブバンドに対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照し、合成時間高周波サブバンド信号を生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップと、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップと、を有し、時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップが、時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドに対して時間低周波サブバンド空間合成ステップが行なわれ、時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域サブバンドとみなして、時間高周波サブバンド空間合成ステップと時間低周波サブバンド空間合成ステップとが再帰的に繰り返され、時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドが得られる。

- [0020] 本発明では、階層構造を持つ符号化ストリームにおいて、各階層で異なる動き情報に基づいて動き補償を行う。本発明によれば、係数情報のうち高周波成分を除いて低レートの符号化データを再構成する際には、高い解像度での動き補償に相当する動き情報を削減することで、階層構造を保ちつつ従来技術に比べて高い符号化効率を実現できる。また、高い解像度での動き情報を元に低周波成分を補正することで、動き補償の不一致による画質低下を大きく抑えられる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]図1は、空間領域で動き補償を行う従来の符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

[図2]図2は、本発明の一実施形態の動画像符号化装置の構成を説明する図である。

[図3]図3は、本発明の一実施形態に基づく動画像符号化方法の処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]図4は、図3における2枚のフレームの時間空間サブバンド分割処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]図5は、本発明の一実施形態の動画像復号装置の構成を説明する図である。

[図6]図6は、本発明の一実施形態に基づく動画像復号方法の処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]図7は、図6における2枚のフレームの時間空間サブバンド合成処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]図8は、動画像符号化装置および動画像復号装置の構成をするためのコンピュータシステムを示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

[0022] 本発明では、階層符号化の際に、例えば、第1の時間方向フィルタリングを行った後に空間方向に階層分割して得られる時間フィルタリング下位階層信号と、入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号とを符号化する。あるいは、本発明では、第1の動き補償を行った後に空間方向に階層分割して得られる予測誤差下位階層信号と、入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の動き補償を行って得られる上位階層誤差予測信号とを符号化する。すなわち本発明は、階層構造を持つ符号化ストリームにおいて、各階層で異なる動き情報に基づいて動き補償を行うことを特徴とする。ここで、動き情報とは、フレームを構成する固定サイズあるいは可変サイズのブロックごとの平行移動に関する情報、もしくはフレームを構成する小領域ごとへのアフィン変換などの幾何変換、もしくはフレーム全体に対するアフィン変換などの幾何変換に関する情報である。

[0023] 以下、本発明の具体的な実施態様を説明する。

[0024] まず、本発明に基づく動画像符号化を説明する。

[0025] 図2は、本発明の一実施形態の動画像符号化装置の構成を示すとともに、入力画

像信号の一部である2枚のフレームに対して時間空間方向へのサブバンド分割を行った後の信号の階層構造を示している。

[0026] 動画像符号化装置は、時間サブバンド分割を行なう第1〜第3の分割部1001〜1003と、空間サブバンド分割を行なう第4及び第5の分割部1004、1005と、第1及び第2のローパスフィルタ1006、1007を備えている。入力画像信号10は第1の分割部1001と第1のローパスフィルタ1006に供給され、第1の分割部1001の出力11が第4の分割部1004に供給され、第1のローパスフィルタ1006の出力20は、第2の分割部1002と第2のローパスフィルタ1007に供給され、第2の分割部1002の出力21は、第5の分割部1005に供給され、第2のローパスフィルタ1007の出力は、第3の分割部1003に供給される。

[0027] この動画像符号化装置では、入力画像信号10は、第1の分割部1001によって時間サブバンド分割された後、第4の分割部1004によって空間方向に1段階サブバンド分割され、これによって、低域サブバンド信号12と高域サブバンド信号13が生成される。また、入力画像信号10が第1のローパスフィルタ1006を通過したことによって、イントラサブバンド信号20が生成する。イントラサブバンド信号20は、第3の分割部1002によって時間サブバンド分割されて低域時間サブバンド信号21を生じる。第4の分割部1004によって生成された低域サブバンド信号12は、低域時間サブバンド信号21に置き換えられる。すなわち、入力画像10を1段階階層分割した結果は、高域サブバンド信号13と低域時間サブバンド信号21となる。同様に、低域時間サブバンド信号21を、1段階階層分割した結果は、低域時間サブバンド信号21の高域サブバンド信号23と、イントラサブバンド信号20の低域サブバンド30について時間方向にサブバンド分割した低域時間サブバンド31となる。この階層分割を再帰的に行うことで、多重の階層構造が実現される。

[0028] なお、ローパスフィルタ1006、1007として、水平垂直に解像度を1/2にする一般的なダウンサンプルフィルタと、空間サブバンド分割を行なう第4及び第5の分割部1004、1005におけるローパスフィルタのどちらが用いられてもよい。以下では空間サブバンド分割のローパスフィルタを用いるものとして、この階層構造を持つ符号化方式について説明する。

[0029] 図3は、本実施形態での符号化処理の流れを示すフローチャートである。図3を用い、連続する画像フレームの集合 $A^{(0)}[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)を原画像入力とする符号化方法について説明する。

[0030] まず、ステップ101、102において、 $j=0$, $i=0, 2, \dots, n-2$ として、ステップ103において、連続する2枚のフレーム $A^{(0)}[i]$ と $A^{(0)}[i+1]$ とを時間方向と空間方向の双方についてサブバンド分割し、サブバンド信号 $A^{(0)*}[i]$, $E^{*}[i+1]$ と動き情報 $V[i+1]$ を得る。

[0031] 図4は、図3のステップ103における2枚のフレームの時間空間方向サブバンド分割の処理の流れを示すフローチャートである。以下では、フレーム $B0$ をフレーム $C0$ に対して過去方向にあるフレームだとして、一般的なフレーム $B0$ および $C0$ の時間空間方向サブバンド分割処理について図4を用いて説明する。

[0032] 最初に、ステップ111において、フレーム $C0$ に対するフレーム $B0$ の動きを推定し動き情報 $V0$ を得る。ここで動きとは、フレームを構成する固定サイズあるいは可変サイズのブロックごとの平行移動、もしくはフレームを構成する小領域ごとのアフィン変換などの幾何変換、もしくはフレーム全体に対するアフィン変換などの幾何変換を表す。

[0033] 次に、ステップ112において、動き情報 $V0$ を元に $B0$, $C0$ を時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域サブバンド $A0^{*}$ 、高周波帯域サブバンド $E0^{*}$ を得る。時間方向のサブバンド分割方法の一つとして、参考文献[A. Secker et. al., "Motion-compensated highly scalable video compression using an adaptive 3D wavelet transform based on lifting," IEEE Trans. Int. Conf. Image Proc., pp 1029-1032, October, 2001]にある方法を説明する。

[0034] フレーム内座標 $[p, q]$ にあるフレーム $B0$ の画素値を $B0[p, q]$ 、ステップ111での動き推定の結果に基づいてフレーム $B0$ を動き補償した後のフレーム内座標 $[p, q]$ の画素値を、 $W_{B0}(B0)[p, q]$ 、フレーム $C0$ を動き補償した後のフレーム内座標 $[p, q]$ の画素値を $W_{C0}(C0)[p, q]$ とすると、

$$E0^{*}[p, q] = 1/2(C0[p, q] - W_{B0}(B0)[p, q]) \quad \dots(1)$$

$$A0^{*}[p, q] = B0[p, q] + W_{C0}(E0^{*})[p, q] \quad \dots(2)$$

となる。他の時間方向サブバンド分割方法として、時間方向のフィルタ長として2より長いフィルタを用いる場合、入力となる複数のフレーム BO_i に対して低周波帯域および高周波帯域への分解フィルタをそれぞれ $fl[i]$ ($0 \leq i < nl$)、 $fh[i]$ ($0 \leq i < nh$)とすると、 $A0^*$ および $E0^*$ は、

[0035] [数1]

$$A0^*[p, q] = \sum_{i=0}^{nl-1} fl[i] \cdot W_{BO_i}(BO_i)[p, q] \quad \cdots(1')$$

$$E0^*[p, q] = \sum_{j=0}^{nh-1} fh[j] \cdot W_{BO_j}(BO_j)[p, q] \quad \cdots(2')$$

[0036] となる。

[0037] また1次のフィルタの重ね合わせで高次のサブバンド分割を実現するリフティング法において各フィルタの処理時に動き補償を行う参考文献[L. Lio et. al., "Motion Compensated Lifting Wavelet And Its Application in Video Coding," IEEE Int. Conf. Multimedia & Expo 2001, Aug., 2001]の方法を用いる場合、入力となる複数フレームにおいて偶数フレームを BO_i 、奇数フレームを CO_i とすると、1次フィルタを乗じた後の BO'_i 、 CO'_i は、定数 α 、 β によって、

$$CO'_i[p, q] = CO_i[p, q] + \alpha (W_{BO_i}(BO_i) + W_{BO_{i+1}}(BO_{i+1}))[p, q] \quad \cdots(1'')$$

$$BO'_i[p, q] = BO_i[p, q] + \beta (W_{CO_i}(CO_i) - W_{CO_{i-1}}(CO_{i-1}))[p, q] \quad \cdots(2'')$$

となる。

[0038] 2つのフィルタ処理を交互に繰り返すことで、リフティング法を用いた時間方向サブバンド分割が行われる。その他に、低周波数成分の $A0^*$ を生成せず、通常の動き補償予測と同等の処理を行うものがある。

[0039] $A0^*$ 、 $E0^*$ が得られた後、ステップ113において、これらを1回空間サブバンド分割する。

[0040] サブバンド分割として1次元のフィルタバンクを用いた2分割の周波数分割を行う場合、水平・垂直方向ともに低周波帯域に分割されたサブバンド、水平方向に低周波帯域・垂直方向に高周波帯域に分割されたサブバンド、水平方向に高周波帯域・垂直方向に低周波帯域に分割されたサブバンド、水平・垂直方向ともに高周波帯域に

分割されたサブバンド、の4つのサブバンドが生成される。それぞれのサブバンド変換を $LL()$ 、 $LH()$ 、 $HL()$ 、 $HH()$ と定義する。また3つのサブバンド $LH(C0)$ 、 $HL(C0)$ 、 $HH(C0)$ の集合を $H(C0)$ と定義する。これにより、 $LL(A0^*)$ 、 $H(A0^*)$ 、 $LL(E0^*)$ 、 $H(E0^*)$ が得られる。

- [0041] その後、ステップ115において、フレーム $B0$ 、 $C0$ について、1層分の空間サブバンド分割を行い、 $LL(B0)$ 、 $H(B0)$ 、 $LL(C0)$ 、 $H(C0)$ を得る。 $LL(B0)$ 、 $LL(C0)$ を $B1$ 、 $C1$ と定義し、ステップ116において、新たにこれらのサブバンド間の動き補償を規定する動き情報 $V1$ を算出する。
- [0042] この動き情報算出方法として、改めて動き推定を行う、あるいは、 $B0$ 、 $C0$ に対応する動き情報のいくつかを統合する、などの方法がある。特に、動き情報を階層符号化しそのベースレイヤのみに対応する動き情報を用いることにより、係数符号情報と動き情報とが対応付けられた階層符号化を実現することができる。
- [0043] たとえば、 $V1$ と $V2$ を階層的に符号化するひとつの方法として、縮小解像度を有する画像で動き推定を行って得られた動き情報を $V2$ 、オリジナル画像での動き推定によって得られた動き情報を $V1$ とし、 $V2$ を二倍したものを $V1$ から減算したものと $V2$ とを符号化するというものがある。また、サブバンド符号化と同様に、動き情報を画像の x 方向と y 方向にサブバンド分割することで、動き情報の階層化表現が得られる。
- [0044] ステップ117では、こうして得られた動き情報に基づいて、 $B1$ 、 $C1$ を時間方向にサブバンド分割し、低周波帯域サブバンド $A1^*$ 、高周波帯域サブバンド $E1^*$ を得る。ただし、 $A1^*$ は $LL(A0^*)$ と等しくなく、 $E1^*$ は $LL(E0^*)$ と等しくない。
- [0045] $A1^*$ 、 $E1^*$ が得られた後、ステップ118において、空間方向へのサブバンド分割回数が1であれば、 $LL(A0^*)$ の代わりに $A1^*$ 、 $H(A0^*)$ の代わりに $H(B0)$ 、 $LL(E0^*)$ の代わりに $E1^*$ を分割結果とする。分割回数が1でない場合には、ステップ119において、 $A1^*$ 、 $E1^*$ を1回空間サブバンド分割し、 $LL(A1^*)$ 、 $H(A1^*)$ 、 $LL(E1^*)$ 、 $H(E1^*)$ を得る。その後、ステップ115に戻って、 $B1$ 、 $C1$ を1回サブバンド分割し、ステップ116において、得られる $B2$ 、 $C2$ について動き情報 $V2$ を算出した後、ステップ117において動き補償を伴った時間方向サブバンド分割を行う。
- [0046] ステップ118に示すように以上の処理を分割数が m になるまで行って、ステップ121

において、得られた $LL(A_m^*)$, $H(A_k^*)$, $LL(E_m^*)$, $H(E_k^*)$ ($0 \leq k < m$)を分割結果とする。また、ステップ122において、 V_k ($0 \leq k < m$)を2枚のフレームのサブバンド分割処理全体の動き情報として出力し、処理を終了する。以上により、ステップ103のサブバンド分割の処理が終了する。

[0047] 図3に戻って、本実施形態における符号化処理の動作をさらに説明する。

[0048] ステップ103の後、ステップ105において、時間方向の低周波帯域サブバンドである $A^{(0)*}[0]$ を空間方向にのみサブバンド合成し、 $A^{(1)}[0]$ を生成する。これは、 $A^{(1)}[0]$ を一つ上の時間方向階層において、あらためてステップ103の手順によって時空間方向へのサブバンド分割するためである。

[0049] ステップ106、107によって、ステップ103、105の処理を $A^{(0)}[n-2]$ と $A^{(0)}[n-1]$ について行った後、ステップ108では j に1加算し、 $i=0, 2, \dots, n/2-2$ として $A^{(1)}[i < 1]$ と $A^{(1)}[(i+1) < 1]$ の時空間方向へのサブバンド分割(ステップ103)と、 $A^{(1)*}[i < 1]$ の空間方向へのサブバンド合成(ステップ105)とを繰り返す。

[0050] 以上の処理ループを、 j が $\log_2(n)-1$ と等しくなるまで行う。

[0051] ステップ103を終えた時点で、すなわちステップ104において、現在の時間方向の分割数である j が $\log_2(n)-1$ と等しい場合には、すべての信号が時間空間方向へのサブバンド分割が終了したことになる。符号化処理では、ステップ109において、得られた信号 $A^{(0)*}[0]$, $E^*[i]$ ($0 < i < n$)について、量子化および可逆符号化を行う。ここで量子化として、線形量子化、非線形量子化、ベクトル量子化のほか、国際標準の静止画像符号化であるJPEG 2000にも用いられているビットプレーン量子化を用いることができる。また可逆符号化として、文献[J. M. Shapiro, "Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients", IEEE Trans. Signal Processing, vol. 41, pp. 3445-3462, Dec. 1993]にあるゼロツリー符号化、算術符号化、ランレングス符号化が用いられる。また、ステップ110において、 $V[i]$ ($0 \leq i < n$)を符号化する。以上で、 $A^{(0)}[k]$ ($0 \leq k < n$)の符号化処理は終了する。

[0052] 結局、上述した動画像符号化方法では、入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理が複数回行なわれている。そして、このサブバンド分割の処理は、

入力画像信号におけるフレーム間および入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号のバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出ステップと、

入力画像信号およびイントラバンド信号において、動き情報算出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割ステップと、

時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、

を備えている。入力画像信号に対して時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとが実行されている。また、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として、時間サブバンド分割ステップと時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとが再帰的に繰り返され、その度に、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間低周波帯域サブバンドが、それぞれ、直後の時間サブバンド分割ステップで得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とに置き換えられている。

[0053] なお本実施形態では、ある階層で時空間方向ともにサブバンド分割を行った後、次の階層で符号化されるフレームをいったん空間方向にサブバンド合成する、という処理の流れをとっている。しかし、この二つの処理は統合可能である。本発明の特徴は

、空間方向の周波数帯域に応じて動き補償を適宜補正していく点にあり、空間方向サブバンド分割処理の順序は、本発明の目的とするところではない。

[0054] 次に、本発明に基づく動画像復号を説明する。本実施形態において復号画像は、原画像に対して時間空間方向ともに2のべき乗分の1である任意の解像度を持つ。すなわち、符号化処理における空間方向サブバンド分割数が m であれば、水平および垂直方向の解像度が原画像の $1/2$, $1/4$, \dots , $1/2^m$ の復号画像が再構成可能である。また、時間方向サブバンド分割数 $n_0 = \log_2(n)$ に対し、原画像の $1/2$, $1/4$, \dots , $1/2^{n_0}$ のフレームレートを持つ復号画像が再構成可能である。

[0055] 図5は、本発明の一実施形態の動画像復号装置の構成を示している。この動画像復号装置は、サブバンドに分割され符号化された動画像データを復号するものであり、図5は、図2に示しめしたサブバンド分割に対応するサブバンド合成の概念も説明している。すなわち、図5に示した動画像復号装置は、例えば、信号を伝送する媒体を介して、図2に示した動画像符号化装置と接続され、動画像符号化装置で符号化された動画像データを受信し、復号する。

[0056] 動画像復号装置は、時間サブバンド合成を行なう第1〜第3の合成部2001〜2003と、空間サブバンド合成を行なう第4及び第5の合成部2004、2005と、時間サブバンド分割を行なう第1及び第2の分割部2006、2007を備えている。第3の合成部2003は、低域時間サブバンド信号31を供給されて復号画像36を出力し、第2の分割部2007は復号画像36を供給されて信号24を生成する。第5の合成部2005には、信号24と高域サブバンド信号23が供給され、第5の合成部2005が出力する信号25は第2の合成部2002に供給される。第2の合成部2002は、第1の分割部2006に供給される復号画像26を出力する。第1の分割部2006は、低域サブバンド推定信号14を出力する。第4の合成部2004は、低域サブバンド推定信号14と高域サブバンド信号13とを入力として、信号15を出力し、第1の合成部2001は、信号15を入力として復号画像16を出力する。

[0057] この動画像符号化装置では、最も小さい縮小解像度を持つ復号画像36を得るには、符号化されているサブバンド信号のうち最低域にあたる低域時間サブバンド信号31に対し、第3の合成部2003によって時間サブバンド合成を行えばよい。一方、復

号画像36の下位階層、すなわち1段階大きな解像度を持つ復号画像26を得るには、その階層に属する高域サブバンド信号23に対応する低域サブバンドが必要となる。そこで、復号画像36を第2の分割部2007で時間サブバンド分割して得られる信号24を低域サブバンド推定信号とする。低域サブバンド推定信号24と高域サブバンド23とを第5の合成部2005によって空間サブバンド合成した後、第2の合成部2002によって時間サブバンド合成することで復号画像26が得られる。第2の分割部2007における時間サブバンド分割は、第2の合成部2002での時間サブバンド合成により一意に決まる。同様に、復号画像26のさらに1段階大きな解像度を持つ復号画像16を得るには、復号画像26と時間サブバンド分割2006によって得られた低域サブバンド推定信号14と、高域サブバンド信号13とを第4の合成部2004によって空間サブバンド合成した後、第1の合成部2001によって時間サブバンド合成を行なえばよい。階層構造を持つサブバンド信号についてこの復号処理を繰り返し行うことにより、異なる解像度の復号画像を得ることができる。

[0058] 次に復号処理について、復号処理の内容を示すフローチャートである図6を用いて説明する。原画像 $A^{(0)}[i]$ ($0 \leq i < n$, n は2のべき乗)に対し、水平および垂直方向の解像度が $1/2^{k_0}$ ($0 \leq k_0 \leq m$)、フレームレートが $1/2^{j_0}$ ($0 \leq j_0 \leq n_0$)である復号画像 $A^{(0)}_{(k_0)}[i]$ を再構成する処理について説明する。

[0059] まず、ステップ151において、 j を $\log_2(n)-1$ としたのち、ステップ152において、符号化データについて可逆符号化の逆変換および逆量子化を行う。この処理の結果として得られる信号を、図3で用いた記号に従って、 $A^{(n_0)*}[0]$, $E^*[i]$ ($0 < i < n$)と定義する。次に、ステップ153において、 j_0 が n_0 と等しいか否かを判定する。 j_0 が n_0 と等しい場合には、時間方向へのサブバンド合成を行う必要がなく、ステップ154において、 $A^{(0)*}[0]$ を空間方向へ k_0 層分だけサブバンド合成する。その後、 $A^{(0)}_{(k_0)}[0]$ が再構成された時点で、復号処理は終了する。一方、ステップ153において j_0 が n_0 と等しくない場合には、ステップ155、156において、 $A^{(0)*}[0]$, $E^*[n/2]$ を時間方向と空間方向の双方についてサブバンド合成する。

[0060] 図7は、ステップ156における、2枚のフレームデータを時空間方向サブバンド合成する処理の流れを示している。復号時のサブバンド合成数を k_0 とする。 k_0 がゼロなら

原画像と同じ解像度での復号画像であり、 k_0 が正なら2の k_0 乗だけ縮小した解像度の復号画像が得られる。サブバンド合成処理の対象となる2枚のフレームのデータは、空間方向に m 回サブバンド分割された階層構造をとっている。

[0061] 図4のステップ121に従えば、時間方向のサブバンド分割で低周波帯域に属するサブバンド信号のうち空間方向のサブバンド分割で最低周波帯域に属するサブバンド信号は A_m^* に、第 k 層目のサブバンド分割後の高周波帯域サブバンドは $H(A_k^*)$ ($0 \leq k < m$)に対応する。時間方向のサブバンド分割で高周波帯域に属するサブバンド信号の空間方向に分割後の信号についても同様に、 E_m^* および $H(E_k^*)$, ($0 \leq k < m$)に対応づけることができる。また、2枚のフレームの動き補償を規定する動き情報は、図4のステップ111、116において出力される V_k ($0 \leq k < m$)に対応付けることができる。動き情報はそれぞれ独立に符号化されていても構わないし、階層的に符号化されていても構わない。そこで、 A_m^* , $H(B_k)$, E_m^* , (E_k^*) , ($0 \leq k < m$)を参照して原画像 B_0 , C_0 を2の k_0 乗だけ縮小した解像度の復号画像 B_{k_0} , C_{k_0} を再構成する処理について、図7を用いて説明する。

[0062] まず、ステップ171において $k=m$ としたのち、ステップ172において、 A_m^* と E_m^* を時間方向にサブバンド合成すれば、 B_m , C_m が得られる。

$$[0063] \quad B_m[p, q] = A_m^*[p, q] - W_{Cm}(E_m^*)[p, q] \quad \dots(3)$$

$$C_m[p, q] = 2 \times E_m^*[p, q] + W_{Bm}(B_m)[p, q] \quad \dots(4)$$

ここで W_{Bm} および W_{Cm} は、 B_m から C_m への動き補償を表すフィルタ、および C_m から B_m への動き補償を表すフィルタであり、符号化処理時に用いた動き情報 V_m および内挿処理によって決定される。

[0064] ステップ173において、もし k_0 が m と等しい場合、復号処理は終了となる。もし等しくない場合、1回分のサブバンド合成を行うために、 $LL(A_{m-1}^*)$ と $LL(E_{m-1}^*)$ を得る必要がある。そこで、ステップ174において、第 $m-1$ 層での B_{m-1} および C_{m-1} の動き補償に用いる動き情報 V_{m-1} を用いて、 $LL(A_{m-1}^*)$ および $LL(E_{m-1}^*)$ の推定値 $LL^{est}(A_{m-1}^*)$ および $LL^{est}(E_{m-1}^*)$ を算出する。

$$[0065] \quad LL^{est}(E_{m-1}^*) = 1/2 (C_m[p, q] - W_{B_{m-1}}^L(B_m)[p, q]) \quad \dots(5)$$

$$LL^{est}(A_{m-1}^*) = B_m[p, q] + W_{C_{m-1}}^L(LL^{est}(E_{m-1}^*)) [p, q] \quad \dots(6)$$

ここで W_{Bm-1}^L および W_{Cm-1}^L は、動き情報 V_{m-1} を水平及び垂直の両方に $1/2$ に縮小し、動き補償の単位となるブロックのサイズも $1/2$ に縮小して得られる動き補償フィルタである。あるいは、T. Kimoto, "Multi-Resolution MCTF for 3D Wavelet Transformation in Highly Scalable Video," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, M9770, Trondheim, July 2003に示す階層化された動き補償と同じものを用いる。すなわち、第 $m-1$ 層において C_{m-1} に対し動き補償によって得られる予測信号 $W_{Bm-1}^{(Bm-1)}$ は、空間方向の低周波帯域サブバンド B_m のみに起因する信号と高周波帯域サブバンド $H(Bm-1)$ のみに起因する信号との和として表せる。この前者を $W_{Bm-1}^L(Bm)$ として、 $LL(Em-1^*)$ の推定に用いる。

[0066] この後、ステップ175において、 $LL^{est}(Am-1^*)$ と $H(Am-1^*)$ をサブバンド合成し、 $LL^{est}(Em-1^*)$ と $H(Em-1^*)$ をサブバンド合成して、 $Am-1^*$ 、 $Em-1^*$ を得る。ステップ173、176に示すように、ステップ172から175の処理を繰り返し行い、階層 k_0 に相当するサブバンド B_{k_0} 、 C_{k_0} を得たところで、図6のステップ156における時空間方向のサブバンド合成の処理は終了する。

[0067] なお、本実施形態では、サブバンドの補正(ステップ174)と空間方向のサブバンド合成(ステップ175)を独立したステップとして説明したが、サブバンド補正時の動き補償フィルタとサブバンド合成フィルタとを掛け合わせたフィルタを用いることで、これらのステップを統合することも可能である。また、本実施形態では、 Ek^* と Ak^* に対して動き情報 V_k に従って時間方向にサブバンド合成を実行し、 B_k と C_k を得た後、動き情報 V_{k-1} を参照して $LL^{est}(Ek-1^*)$ と $LL^{est}(Ak-1^*)$ を算出しているが、 B_k と C_k を出力する必要がある場合には、これらの処理を統合することも可能である。

[0068] さらに、T. Kimoto, "Multi-Resolution MCTF for 3D Wavelet Transformation in Highly Scalable Video," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, M9770, Trondheim, July 2003に示すのと同様の方法によって、 $H(Ek-1^*)$ と C_k を参照して $LL^{est}(Ek-1^*)$ を $LL(Ek-1^*)$ にさらに近づくよう補正し、 $H(Ak-1^*)$ と A_k を参照して $LL^{est}(Ak-1^*)$ を $LL(Ak-1^*)$ にさらに近づくよう補正する処理を追加することも可能である。

[0069] 図6に戻って復号処理の説明を続ける。 $A^{(0)*}[0]$ 、 $E^*[n/2]$ をサブバンド合成した後、解像度が原画像の $1/2^{k_0}$ である画像 $A_{(k_0)}^{(0)}[0]$ と $A_{(k_0)}^{(0)}[n/2]$ が得られる。ステッ

プ157において、 j_0 が n_0-1 と等しい場合には、ここで復号処理を終える。そうでない場合には、次の繰り返しループでの時間空間サブバンド合成のために、ステップ158において、 $A_{(k_0)}^{(j)}[0]$ と $A_{(k_0)}^{(j)}[n/2]$ を空間方向にサブバンド分割し、 $A_{(k_0)}^{(j-1)*}[0]$ と $A_{(k_0)}^{(j-1)*}[n/2]$ を生成する。ステップ162において j を1減少させる。その後、次の階層での時間空間サブバンド合成は、ステップ156、159、160で示すように、 $A^{(j)*}[0]$ と $E^*[n/4]$ 、および $A^{(j)*}[n/2]$ と $E^*[3n/4]$ に対して行われる。以上のようにしてサブバンド合成を繰り返し、ステップ161において j が j_0 と等しくなった時点で、復号処理を終える。

[0070] 結局、上述した復号処理は、サブバンド信号をフレームごとに空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成するステップを有している。そして、三次元サブバンド合成処理は、

時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとに加えて、時間高周波空間低周波帯域信号に対して同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドとの双方もしくはいずれか一方と、時間高周波帯域サブバンドに対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照し、合成時間高周波サブバンド信号を生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、

時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップと、

時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップと、

を有している。時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して時間高周波サブバンド合成ステップが、時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドに対して時間低周波サブバンド空間合成ステップが行なわれている。時間高周波サブバンド

合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、時間低周波サブバンド空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域サブバンドとみなして、時間高周波サブバンド空間合成ステップと時間低周波サブバンド空間合成ステップとが再帰的に繰り返され、その結果、時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドが得られている。

[0071] 本実施形態では、時間方向サブバンド分割におけるフレームの参照関係が階層構造をとっている場合について説明したが、本発明は参照関係が任意の構造を持つ場合についても適用可能である。

[0072] また、ひとつの時間方向サブバンド分割において、過去にあるフレームが低周波帯域サブバンドに変換する場合に限定して実施例の説明を行ったが、本発明は、未来にあるフレームが低周波帯域サブバンドに変換する場合、あるいは2枚のフレームを双方向予測する形で時間方向の分割を行う場合にも適用可能である。いずれの場合も、時間方向に分割した後のそれぞれのサブバンドを空間方向に分割した際の低周波帯域サブバンドを符号化対象画像を空間方向に分割した低周波帯域サブバンドを時間方向に分割したサブバンドに置き換え、復号時に対となるフレームの復号結果もしくはサブバンドを用いて望みの復号結果を得られるように補正される。

[0073] また、本実施形態では階層符号化を実現する変換方式としてサブバンド分割を用いたが、本発明は任意の階層符号化方式に適用可能である。サブバンド分割では、低周波帯域に相当する信号が上位階層に対応づけられる。本発明に基づく符号化方式では、フレーム間予測処理の後に得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層信号を、入力画像信号に対して階層分割を行った後、上位階層信号についてフレーム間予測処理をして得られる予測誤差に置き換えてもよい。復号方式では、階層化されたフレーム信号のうち上位階層を、入力画像信号に対してフレーム間予測処理を行って得られる予測誤差信号を階層分割したうちの上位階層信号に補正する。

[0074] 予測誤差信号を用いる場合、動画像符号化処理における三次元サブバンド分割処理は、

入力画像信号におけるフレーム間および入力画像信号をサブバンド分割して得ら

れる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号におけるバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出ステップと、

入力画像信号およびイントラバンド信号において、動き情報算出ステップで得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、

予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割ステップと、

イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、

を備えることになる。そして、入力画像信号に対して動き情報算出ステップと動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとが実行される。また、バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として、動き情報算出ステップと動き補償予測ステップと予測誤差信号空間分割ステップとバンド信号空間分割ステップとが再帰的に繰り返され、その度に予測誤差信号空間分割ステップで得られる低周波帯域予測誤差サブバンドが、直後の動き補償予測符号化ステップで得られる前記予測誤差信号に置き換えられる。

[0075] 同様に、予測誤差信号を用いる場合の動画像復号処理における三次元サブバンド合成処理は、

予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとに加え、予測誤差低周波帯域信号に対して同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと低周波帯域イントラサブバンドに隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドとの双方もしくはいずれか一方と、予測誤差信号に対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成ステップと、

低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成ステップと、

イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い合成予測誤差信号を加えることで復号画像信号を得る動き補償復号ステップと、

を備える。そして、予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して予測誤差信号合成ステップが実行され、イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対してイントラバンド信号空間合成ステップが実行される。予測誤差信号合成ステップによって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号とみなし、イントラバンド信号空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成ステップとイントラバンド信号空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、イントラバンド信号および前記予測誤差信号が得られる。

[0076] 以上説明した動画像符号化装置及び動画像復号装置は、いずれも、コンピュータを用いて実現することができる。すなわち、コンピュータ上でプログラムを実行することによって、上述した動画像符号化装置、動画像復号装置での処理及び制御を実現できる。ここでいうコンピュータには、プロセッサやコントローラも含まれる。プログラムは、ネットワークを介して、あるいは、そのプログラムを格納したCD-ROMのような記録媒体を介して、コンピュータに読み込まれる。本発明は、このようなプログラムあるいはプログラムプロダクトあるいは記録媒体をも包含するものである。さらには、そのようなプログラムを伝送する媒体も、本発明の範疇に含まれる。

[0077] 図8は、動画像符号化装置および／または動画像復号装置を実現するコンピュータの構成を示している。このコンピュータは、図8に示されるように、プロセッサ51、記憶部52、I/Oインターフェース53を備えており、それらはバス54を介して互いに接続されている。

[0078] 記憶部52は、プロセッサ51が実行すべき動画像符号化プログラムと動画像復号プログラムのいずれか一方もしくは両方を格納しているとともに、プロセッサが動画像符号化プログラムもしくは動画像復号プログラムが実行している途中での一時記憶領域としての役割も果たす。なお、この「記憶部」という語は、本明細書において、RAMなどの主記憶のほか、CPUに含まれるキャッシュメモリやプロセッサに含まれるレジスタ、さらにはハードディスク装置など、あらゆる記憶装置を示すものとして用いられる。ま

た、本実施形態において、I/Oインターフェース53は、プロセッサ51の制御に応じて動画像符号化プログラムに対する入力となる原画像や出力となる符号化データ、動画像復号プログラムへの入力となる符号化データや出力となる復号画像を伝送する媒介手段である。ただし、このI/Oインターフェース13の存在は、他のプログラムにより求められた原画像ないし符号化データをいったん記憶部52に格納し、それを記憶部52から読み出すことで本実施の形態による動画像符号化方法もしくは動画像復号方法を実行することを妨げるものではない。

産業上の利用可能性

- [0079] 本発明は、さまざまな伝送環境や再生環境を持つ再生機器に対し、動画像符号化データの一部を削除することで、再生機器の環境に最適な動画配信を行う、といった用途に適用できる。

請求の範囲

- [1] 階層符号化を行う動画像符号化方法であって、
入力画像信号に対して第1の処理を行った後に空間方向に階層分割して第1の信号を得るステップと、
前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の処理を行って第2の信号を得るステップと、
前記第1の信号と前記第2の信号を符号化するステップと、
を有する動画像符号化方法。
- [2] 階層符号化を行う動画像符号化方法であって、
入力画像信号を、前記入力画像信号に対して第1の処理を行った後に空間方向に階層分割して得られる第1の信号と、前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した縮小入力画像信号に対し縮小解像度上で第2の処理を行って得られた第2の信号と、に分割する時空間階層分割処理を行うステップと、
前記縮小入力画像信号に対して前記時空間階層分割を再帰的行った後に、各階層の信号を符号化するステップと、
を有する動画像符号化方法。
- [3] 前記第1の処理が第1の時間方向フィルタリングであり、前記第2の処理が第2の時間方向フィルタリングであり、前記第1の信号が時間フィルタリング下位階層信号であり、前記第2の信号が上位階層時間フィルタリング信号である、請求項1または2に記載の動画像符号化方法。
- [4] 前記第1の処理が第1の動き補償処理であり、前記第2の処理が第2の動き補償処理であり、前記第1の信号が予測誤差下位階層信号であり、前記第2の信号が上位階層予測誤差信号である、請求項1または2に記載の動画像符号化方法。
- [5] 前記解像度変換フィルタが、階層分割処理における上位の階層の信号を生成するフィルタと同一である、請求項1または2に記載の動画像符号化方法。
- [6] 入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を複数回実行するステップを有し、
前記三次元サブバンド分割処理は、

前記入力画像信号におけるフレーム間および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号のバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出ステップと、

前記入力画像信号および前記イントラバンド信号において、前記動き情報算出ステップで得られた動き情報に従って動き補償をした後に時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割ステップと、

前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、

を有し、

前記入力画像信号に対して前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと前記時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとが実行され、

前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドを前記イントラバンド信号として、前記時間サブバンド分割ステップと前記時間高周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと前記時間低周波帯域サブバンド信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとが再帰的に繰り返され、その度に、前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間高周波空間低周波帯域サブバンドが、それぞれ、直後の前記時間サブバンド分割ステップで得られる前記時間低周波帯域サブバンド信号と前記時間高周波帯域サブバンド信号とに置き換えられる、動画像符号化方法。

[7] 前記時間サブバンド分割ステップにおいて同一周波数帯域にある2枚のイントラバ

ンド信号に対して時間サブバンド分割を行う際に、得られた時間高周波帯域サブバンド信号及び時間低周波帯域サブバンド信号の一方が、過去方向にあるバンド信号に対応づけられて、前記得られた時間高周波帯域サブバンド信号及び前記時間低周波帯域サブバンド信号の他方が、未来方向にあるバンド信号に対応づけられている、請求項6に記載の動画像符号化方法。

- [8] 入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を複数回実行するステップを有し、
- 前記三次元サブバンド分割処理は、
- 入力画像信号におけるフレーム間および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号におけるバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出ステップと、
- 前記入力画像信号および前記イントラバンド信号において、前記動き情報算出ステップで得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い予測誤差信号を得る動き補償予測ステップと、
- 前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割ステップと、
- 、
- 前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割ステップと、
- を有し、
- 前記入力画像信号に対して前記動き情報算出ステップと前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとが実行され、
- 前記バンド信号空間分割ステップの後に得られた低周波帯域イントラサブバンドを前記イントラバンド信号として、前記動き情報算出ステップと前記動き補償予測ステップと前記予測誤差信号空間分割ステップと前記バンド信号空間分割ステップとが再帰的に繰り返され、その度に前記予測誤差信号空間分割ステップで得られる前記低周波帯域予測誤差サブバンドが、直後の動き補償予測符号化ステップで得られる前

記予測誤差信号に置き換えられる、動画像符号化方法。

- [9] 前記動き補償予測ステップにおいて、同一周波数帯域にある2枚のイントラバンド信号に対して、過去方向または未来方向のいずれか一方にあるバンド信号を参照信号とする、請求項8に記載の動画像符号化方法。
- [10] 前記動き補償予測ステップにおいて、同一周波数帯域にある複数のイントラバンド信号において1枚の符号化対象バンド信号を除いたバンド信号を参照信号とし、動き補償処理において、前記複数の参照信号の重み付け平均を使用する、請求項8に記載の動画像符号化方法。
- [11] 動き補償予測ステップにおいて、同一周波数帯域にあるイントラバンド信号の動き補償処理時に、参照信号となるバンド信号を1つもしくは複数の画素ごとに切り替える、請求項8に記載の動画像符号化方法。
- [12] 階層化された符号化データを復号する動画像復号方法であって、
第1の処理後の信号である第1の信号と、第2の処理で得られる第2の信号を空間方向に階層分割した第3の信号と、前記第2の処理を規定する処理情報とを復号するステップと、
前記第1の信号と前記処理情報とから第4の信号を生成するステップと、
前記第3の信号と前記第4の信号とを合成した後に前記第2の処理の逆変換を行い復号画像を得るステップと、
を有する動画像復号方法。
- [13] 前記第1の処理が第1の時間方向フィルタリングであり、前記第2の処理が第2の時間方向フィルタリングであり、前記第1の信号が上位階層時間フィルタリング信号であり、前記第2の信号が時間フィルタリング信号であり、前記第3の信号が時間フィルタリング下位階層信号であり、前記第4の信号が時間フィルタリング上位階層信号であり、前記処理情報が時間フィルタリング情報である、請求項12に記載の動画像復号方法。
- [14] 前記第1の処理が第1の動き補償処理であり、前記第2の処理が第2の動き補償処理であり、前記第1の信号が上位階層予測誤差信号であり、前記第2の信号が予測誤差信号であり、前記第3の信号が予測誤差下位階層信号であり、前記第4の信号

が予測誤差上位階層信号であり、前記処理情報が動き情報である、請求項12に記載の動画像復号方法。

- [15] 階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後に時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画像復号方法であって、

第1の時間方向フィルタリング後の信号である上位階層時間フィルタリング信号と、第2の時間方向フィルタリングで得られる時間フィルタリング信号を空間方向に階層分割した時間フィルタリング下位階層信号と、前記第2の時間方向フィルタリングを規定する時間フィルタリング情報とを復号するステップと、

前記上位階層時間フィルタリング信号と前記時間フィルタリング情報とから時間フィルタリング上位階層信号を生成するステップと、

前記時間フィルタリング上位階層信号と前記時間フィルタリング下位階層信号とを合成して合成時間フィルタリング信号を生成する時間フィルタリング信号合成処理を行うステップと、

前記合成時間フィルタリング信号を上位階層時間フィルタリング信号とみなして注目する階層の下位階層における時間フィルタリング情報と時間フィルタリング下位階層信号とを復号して再帰的に時間フィルタリング合成処理を行った後、時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得るステップと、

を有する動画像復号方法。

- [16] 階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後に動き補償合成処理を行うことで復号画像を得る動画像復号方法であって、

第1の動き補償予測後の信号である上位階層予測誤差信号と、第2の動き補償予測で得られる予測誤差信号を1段階空間方向に階層分割した予測誤差下位階層信号と、前記第2の動き補償予測を規定する動き情報とを復号するステップと、

前記上位階層予測誤差信号と前記動き情報とから予測誤差上位階層信号を生成するステップと、

前記予測誤差上位階層信号と前記予測誤差下位階層信号とを合成して合成予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成処理を行うステップと、

前記合成予測誤差信号を上位階層予測誤差信号とみなして注目する階層の下位

階層における動き情報と予測誤差下位階層信号とを復号して再帰的に予測誤差合成処理を行った後、動き補償合成処理を行うことで復号画像を得るステップと、
を有する動画復号方法。

- [17] サブバンド信号をフレームごとに空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成するステップを有し、

前記三次元サブバンド合成処理は、

前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周波空間低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとに加えて、前記時間高周波空間低周波帯域信号に対して同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドとの双方もしくはいずれか一方と、前記時間高周波帯域サブバンドに対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照し、合成時間高周波サブバンド信号を生成する時間高周波サブバンド合成ステップと、

前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成ステップと、

前記時間低周波帯域サブバンドと前記時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成ステップと、
を有し、

前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号に対して前記時間高周波サブバンド合成ステップが、前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドに対して前記時間低周波サブバンド空間合成ステップが行なわれ、

前記時間高周波サブバンド合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号、前記時間低周波サブバンド空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域サブバンドとみなして、前記時間高周波サブバンド空間合成ステップと前記時間低周波サブバンド空間合

成ステップとが再帰的に繰り返され、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドが得られる、動画像復号方法。

- [18] 時間高周波サブバンド合成ステップは、
前記時間高周波空間低周波帯域信号と同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドと動き情報とを用い時間高周波空間低周波帯域サブバンドを推定する時間高周波サブバンド推定ステップと、
前記時間高周波サブバンド推定ステップによって得られる推定時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップと、
を有する、請求項17に記載の動画像復号方法。
- [19] 時間高周波サブバンド推定ステップにおいて、時間高周波サブバンドに対応する動き補償を規定する動き情報を用いて、前記動き補償において生成される予測信号のうち低周波帯域イントラサブバンドのみに由来する信号の低周波数帯域サブバンドと前記動き補償における現フレーム信号の低周波帯域サブバンドとの時間方向サブバンド分割を、時間高周波空間低周波帯域サブバンドの推定値とする、請求項18に記載の動画像復号方法。
- [20] 前記時間高周波サブバンド推定ステップは、
前記時間高周波サブバンドに対応する動き補償を規定する動き情報を用いて、前記予測誤差信号と予測誤差低周波帯域信号とのバンド間解像度比に比例して前記時間高周波帯域成分を縮小するステップと、
縮小された前記時間高周波帯域成分に対して動き補償処理を行った後に、時間方向サブバンド分割を行い、得られた値を前記時間高周波空間低周波帯域サブバンドの推定値とするステップと、
を有する、請求項18に記載の動画像復号方法。
- [21] 前記時間高周波サブバンド合成ステップは、
前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間低周波空間高周波帯域サブバンドと前記動き情報とを用い時間高周波空間低周波帯域サブバンドを推定する

時間高周波サブバンド推定ステップと、

前記時間高周波サブバンド推定ステップによって得られる推定時間高周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとをサブバンド合成する時間高周波サブバンド空間合成ステップと、

を有する、からなることを特徴とする請求項17に記載の動画像復号方法。

[22] 前記時間サブバンド合成ステップにおいて、同一周波数帯域にある2枚のバンド信号に対して、未来方向にある前記バンド信号と過去方向にある前記バンド信号とのいずれか一方が前記時間高周波帯域サブバンド信号と対応付けられ、前記未来方向にあるバンド信号と前記過去方向にあるバンド信号とのうちの他方が前記時間低周波帯域サブバンド信号と対応付けられて、時間サブバンド合成が行なわれる、請求項17乃至21のいずれか1項に記載の動画像復号方法。

[23] 前記時間サブバンド合成ステップは、前記動き補償処理に、該バンド信号以外のバンド信号の重み付け平均処理を含む、請求項17乃至21のいずれか1項に記載の動画像復号方法。

[24] 前記時間サブバンド合成ステップにおいて、バンド信号の一つもしくは複数の画素ごとに時間サブバンド合成を行う対となるバンド信号が切り替えられる、請求項17乃至21のいずれかに1項記載の動画像復号方法。

[25] 復号画像信号を生成する動画像復号方法であって、
サブバンド信号をフレームごとに空間方向にサブバンド合成した後、前記合成されたイントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行う三次元サブバンド合成処理を実行するステップを有し、

前記三次元サブバンド合成処理が、

前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとに加え、前記予測誤差低周波帯域信号に対して同一周波数帯域にある低周波帯域イントラサブバンドと前記低周波帯域イントラサブバンドに隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドとの双方もしくはいずれか一

方と、前記予測誤差信号に対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成ステップと、

前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成ステップと、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号ステップと、

を有し、

前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号に対して前記予測誤差信号合成ステップが実行され、

前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドに対して前記イントラバンド信号空間合成ステップが実行され、

前記予測誤差信号合成ステップによって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号とみなし、前記イントラバンド信号空間合成ステップによって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、前記予測誤差信号合成ステップと前記イントラバンド信号空間合成ステップとを再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号が得られる、動画像復号方法。

[26] 前記予測誤差信号合成ステップは、

前記予測誤差低周波帯域信号と前記低周波帯域イントラサブバンドと前記動き情報とを用い、前記予測誤差信号の低周波帯域のサブバンドである低周波帯域予測誤差サブバンドを推定する予測誤差サブバンド推定ステップと、

前記予測誤差サブバンド推定ステップによって得られる推定予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成ステップと、

を有する、請求項25に記載の動画像復号方法。

[27] 前記予測誤差サブバンド推定ステップは、前記予測誤差信号に対応する動き補償を規定する動き情報を用いて、前記動き補償において生成される予測信号のうち低周波帯域イントラサブバンドのみに由来する信号の低周波帯域サブバンドと、前記動き補償における現フレーム信号の低周波帯域サブバンドとの差を低周波帯域予測

誤差サブバンドの推定値とするステップを有する、請求項26に記載の動画像復号方法。

[28] 前記予測誤差サブバンド推定ステップは、前記予測誤差信号に対応する動き補償を規定する動き情報を用いて、前記予測誤差信号と前記予測誤差低周波帯域信号とについての、バンド間解像度比に比例して縮小した上で動き補償処理を行った結果を、前記低周波帯域予測誤差サブバンドの推定値とする、請求項26に記載の動画像復号方法。

[29] 前記予測誤差信号合成ステップは、

前記予測誤差低周波帯域信号と前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドと前記動き情報とを用い、前記予測誤差信号の低周波帯域のサブバンドである低周波帯域予測誤差サブバンドを推定する予測誤差サブバンド推定ステップと、

前記前記予測誤差サブバンド推定ステップによって得られる推定予測誤差低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとをサブバンド合成する予測誤差信号空間合成ステップと、

を有する、請求項25に記載の動画像復号方法。

[30] 前記動き補償復号ステップにおいて、同一周波数帯域にある2枚のバンド信号に対して、過去方向または未来方向のいずれか一方にあるバンド信号が参照信号とされる、請求項25乃至29のいずれか1項に記載の動画像復号方法。

[31] 前記動き補償復号ステップにおいて、同一周波数帯域にある複数のバンド信号における動き補償処理は、前記複数の参照信号の重み付け平均を利用する、請求項25乃至29のいずれか1項に記載の動画像復号方法。

[32] 動き補償復号ステップは、同一周波数帯域にあるバンド信号の動き補償処理時に参照信号となるバンド信号を一つもしくは複数の画素ごとに切り替えるステップを有する、請求項25乃至29のいずれか1項に記載の動画像復号方法。

[33] 階層符号化を行う動画像符号化装置であって、
入力画像信号について、第1の時間方向フィルタリングを行った後に空間方向に階

層分割して得られる時間フィルタリング下位階層信号を符号化する時間フィルタリング下位階層信号符号化手段と、

前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の時間方向フィルタリングを行って得られる上位階層時間フィルタリング信号を符号化する上位階層時間フィルタリング信号符号化手段と、

を有する動画像符号化装置。

[34] 階層符号化を行う動画像符号化装置であって、

入力画像信号について、第1の動き補償処理を行った後に空間方向に階層分割して得られる予測誤差下位階層信号を符号化する予測誤差下位階層信号符号化手段と、

前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の動き補償処理を行って得られる上位階層予測誤差信号を符号化する上位階層予測誤差信号符号化手段と、

を有する動画像符号化装置。

[35] 階層符号化を行う動画像符号化装置であって、

入力画像信号に対して、第1の時間方向フィルタリングを行った後に空間方向に階層分割して時間フィルタリング下位階層信号を生成する時間フィルタリング下位階層信号生成手段と、

前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した縮小入力画像信号に対し縮小解像度上で第2の時間方向フィルタリングを行って上位階層時間フィルタリング信号を生成する上位階層時間フィルタリング信号生成手段と、

を有し、

前記縮小入力画像信号に対して、前記時間フィルタリング下位階層信号の生成と前記上位階層時間フィルタリング信号の生成とが再帰的に行なわれ、そののち、各階層信号が符号化される、動画像符号化装置。

[36] 階層符号化を行う動画像符号化装置であって、

入力画像信号に対して、第1の動き補償予測を行った後に空間方向に階層分割して予測誤差下位階層信号を生成する予測誤差下位階層信号生成手段と、

前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した縮小入力画像信号に対し縮小解像度上で第2の動き補償予測を行って上位階層予測誤差信号を生成する上位階層予測誤差信号生成手段と、

を有し、

前記縮小入力画像信号に対して前記予測誤差下位階層信号の生成と前記上位階層予測誤差信号の生成とが再帰的に行なわれ、そののちに、各階層信号が符号化される、動画像符号化装置。

[37] 入力画像信号を時間方向にサブバンド分割するとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を複数回行う動画像符号化装置であって、

前記入力画像信号におけるフレーム間および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号のバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出手段と、

前記入力画像信号および前記イントラバンド信号に対して、前記動き情報算出手段で得られた動き情報に従って動き補償をした後に、時間方向にサブバンド分割することで時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号とを得る時間サブバンド分割手段と、

前記時間高周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間高周波空間低周波帯域サブバンドと時間高周波空間高周波帯域サブバンドとを生成する時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と、

前記時間低周波帯域サブバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、時間低周波空間低周波帯域サブバンドと時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを生成する時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段と、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割手段と、

を有し、

前記入力画像信号が、前記時間サブバンド分割手段と前記時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と前記時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とによって処理され、前記バンド信号空間分割手段から

得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として、前記時間サブバンド分割手段と前記時間高周波帯域サブバンド信号空間分割手段と前記時間低周波帯域サブバンド信号空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とによる処理が再帰的に繰り返され、その度に、前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間高周波空間低周波帯域サブバンドが、それぞれ、直後に前記時間サブバンド分割手段によって得られる時間低周波帯域サブバンド信号と時間高周波帯域サブバンド信号によって置き換えられる、動画像符号化装置。

- [38] 入力画像信号に動き補償予測処理を行うとともに空間方向にサブバンド分割する三次元サブバンド分割処理を複数回行う動画像符号化装置であって、

前記入力画像信号におけるフレーム間および前記入力画像信号をサブバンド分割して得られる低周波帯域サブバンドのうちの一つのバンド信号であるイントラバンド信号におけるバンド間で、動きを表す動き情報を算出する動き情報算出手段と、

前記入力画像信号および前記イントラバンド信号に対して、前記動き情報算出手段で得られた動き情報に従って動き補償予測処理を行い、予測誤差信号を得る動き補償予測手段と、

前記予測誤差信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域予測誤差サブバンドと高周波帯域予測誤差サブバンドを生成する予測誤差信号空間分割手段と、

前記イントラバンド信号を空間方向にサブバンド分割し、低周波帯域イントラサブバンドと高周波帯域イントラサブバンドを生成するバンド信号空間分割手段と、

を有し、

前記入力画像信号が、前記動き情報算出手段と前記動き補償予測手段と前記予測誤差信号空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とによって処理され、前記バンド信号空間分割手段から得られた低周波帯域イントラサブバンドをイントラバンド信号として、前記動き情報算出手段と前記動き補償予測手段と前記予測誤差信号空間分割手段と前記バンド信号空間分割手段とによる処理が再帰的に繰り返され、その度に、前記予測誤差信号空間分割手段で得られる低周波帯域予測誤差サブバンドが、直後に前記動き補償予測符号化手段で得られる予測誤差信号に置き換えられる、動画像符号化装置。

- [39] 階層化された符号化データを復号する動画像復号装置であって、
第1の時間方向フィルタリング後の信号である上位階層時間フィルタリング信号と、
第2の時間方向フィルタリングで得られる時間フィルタリング信号を空間方向に階層分割した時間フィルタリング下位階層信号と、前記第2の時間方向フィルタリングを規定する時間フィルタリング情報とを復号する階層符号復号手段と、
前記上位階層時間フィルタリング信号と前記時間フィルタリング情報とから時間フィルタリング上位階層信号を生成する時間フィルタリング上位階層信号生成手段と、
前記時間フィルタリング上位階層信号と前記時間フィルタリング下位階層信号とを合成した後に前記第2の時間方向フィルタリングの逆変換を行う時間フィルタリング信号合成手段と、
を有する、動画像復号装置。
- [40] 階層化された符号化データを復号する動画像復号装置であって、
第1の動き補償処理後の信号である上位階層予測誤差信号と、第2の動き補償予測で得られる予測誤差信号を空間方向に階層分割した予測誤差下位階層信号と、
前記第2の動き補償予測を規定する動き情報とを復号する階層符号復号手段と、
前記上位階層予測誤差信号と前記動き情報とから予測誤差上位階層信号を生成する予測誤差上位階層信号生成手段と、
前記予測誤差上位階層信号と前記予測誤差下位階層信号とを合成した後に前記第2の動き補償に基づく合成処理を行う、動き補償合成手段と、
を有する、動画像復号装置。
- [41] 階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後に時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得る動画像復号装置であって、
第1の時間方向フィルタリング後の信号である上位階層時間フィルタリング信号と、
第2の時間方向フィルタリングで得られる時間フィルタリング信号を空間方向に階層分割した時間フィルタリング下位階層信号と、前記第2の時間方向フィルタリングを規定する時間フィルタリング情報とを復号する階層符号復号手段と、
前記上位階層時間フィルタリング信号と前記時間フィルタリング情報とから時間フィルタリング上位階層信号を生成する時間フィルタリング上位階層信号生成手段と、

前記時間フィルタリング上位階層信号と前記時間フィルタリング下位階層信号とを合成して合成時間フィルタリング信号を生成する時間フィルタリング信号合成手段と、
を有し、

前記合成時間フィルタリング信号を上位階層時間フィルタリング信号とみなし、注目する階層の下位階層における時間フィルタリング情報と時間フィルタリング下位階層信号とを復号する前記階層符号復号手段による処理と、前記時間フィルタリング上位階層信号生成手段による処理と、前記時間フィルタリング信号合成手段による処理とが再帰的に行なわれ、その後、時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得る、動画像復号装置。

- [42] 階層化された符号化データをフレーム単位に階層合成した後に動き補償合成処理を行うことで復号画像を得る動画像復号装置であって、

第1の動き補償予測後の信号である上位階層予測誤差信号と、第2の動き補償予測で得られる予測誤差信号を空間方向に階層分割した予測誤差下位階層信号と、前記第2の動き補償予測を規定する動き情報とを復号する階層符号復号手段と、

前記上位階層予測誤差信号と前記予測誤差情報とから予測誤差上位階層信号を生成する予測誤差上位階層信号生成手段と、

前記予測誤差上位階層信号と前記予測誤差下位階層信号とを合成して合成予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成手段と、

を有し、

前記合成予測誤差信号を上位階層予測誤差信号とみなし、注目する階層の下位階層における予測誤差情報と予測誤差下位階層信号とを復号する前記階層符号復号手段による処理と、前記予測誤差上位階層信号生成手段による処理と、前記予測誤差信号合成手段による処理とが再帰的に行なわれ、そののち、動き補償合成処理を行うことで復号画像を得る、動画像復号装置。

- [43] サブバンド信号をフレームごとに空間方向にサブバンド合成した後、時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに時間方向サブバンド合成を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号装置であって、
前記時間高周波帯域サブバンドの空間方向の低周波帯域の信号である時間高周

波空間低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間高周波空間高周波帯域サブバンドとに加えて、前記時間高周波空間低周波帯域信号に対して同一周波数帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドと該サブバンド信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである時間低周波空間高周波帯域サブバンドとの双方もしくはいずれか一方と、前記時間高周波帯域サブバンドに対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照し、合成時間高周波サブバンド信号を生成する時間高周波サブバンド合成手段と、

前記時間低周波空間低周波帯域サブバンドと前記時間低周波空間高周波帯域サブバンドとを合成する時間低周波サブバンド空間合成手段と、

前記時間低周波帯域サブバンドと時間高周波帯域サブバンドに動き補償予測処理を行った後、時間方向サブバンド合成を行う時間方向合成手段と、

を有し、

前記時間高周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間高周波空間低周波帯域信号を前記時間高周波サブバンド合成手段によって処理し、

前記時間低周波帯域サブバンドの最低周波帯域にある時間低周波空間低周波帯域サブバンドを時間低周波サブバンド空間合成手段によって処理し、

前記時間高周波サブバンド合成手段によって得られるバンド信号を新たに時間高周波空間低周波帯域信号とみなし、前記時間低周波サブバンド空間合成手段によって得られるバンド信号を新たに時間低周波空間低周波帯域サブバンドとみなして、前記時間高周波サブバンド空間合成手段と前記時間低周波サブバンド空間合成手段とによる処理を再帰的に繰り返すことで、前記時間低周波帯域サブバンドおよび時間高周波帯域サブバンドを得る、動画像復号装置。

- [44] サブバンド信号をフレームごとに空間方向にサブバンド合成した後、前記合成されたイントラバンド信号と予測誤差信号に動き補償処理を行う三次元サブバンド合成処理によって、復号画像信号を生成する動画像復号装置であって、

前記予測誤差信号の低周波帯域の信号である予測誤差低周波帯域信号と、該低周波帯域信号に隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域予測誤差サブバンドとに加え、前記予測誤差低周波帯域信号に対して同一周波数帯域にある低

周波帯域イントラサブバンドと前記低周波帯域イントラサブバンドに隣接する高周波帯域のサブバンドである高周波帯域イントラサブバンドとの双方もしくはいずれか一方と、前記予測誤差信号に対応する動き補償処理を規定する動き情報とを参照して合成サブバンド予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成手段と、

前記低周波帯域イントラサブバンドと前記高周波帯域イントラサブバンドとを合成するイントラバンド信号空間合成手段と、

前記イントラバンド信号に動き補償予測処理を行い前記合成予測誤差信号を加えることで前記復号画像信号を得る動き補償復号手段と、

を有し、

前記予測誤差信号の最低周波帯域にある予測誤差低周波帯域信号が前記予測誤差信号合成手段によって処理され、

前記イントラバンド信号の最低周波帯域にあるイントラ低周波帯域サブバンドが前記イントラバンド信号空間合成手段によって処理され、

前記予測誤差信号合成手段によって得られるバンド信号を新たに予測誤差低周波帯域信号とみなし、前記イントラバンド信号空間合成手段によって得られるバンド信号を新たにイントラ低周波帯域サブバンドとみなし、予測誤差信号合成手段とイントラバンド信号空間合成手段とによる処理を再帰的に繰り返すことで、前記イントラバンド信号および前記予測誤差信号を得る、動画像復号装置。

[45] コンピュータに、動画像の階層符号化を行わせるプログラムであって、

前記コンピュータに、

入力画像信号に対して第1の処理を行った後に空間方向に階層分割して第1の信号を得る処理と、

前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した後に縮小解像度上で第2の処理を行って第2の信号を得る処理と、

前記第1の信号と前記第2の信号を符号化する処理と、

を実行させるプログラム。

[46] コンピュータに、動画像の階層符号化を行わせるプログラムであって、

前記コンピュータに、

入力画像信号を、前記入力画像信号に対して第1の処理を行った後に空間方向に階層分割して得られる第1の信号と、前記入力画像信号を解像度変換フィルタによって縮小した縮小入力画像信号に対し縮小解像度上で第2の処理を行って得られた第2の信号と、に分割する時空間階層分割処理を行う処理と、

前記縮小入力画像信号に対して前記時空間階層分割を再帰的に行った後に、各階層の信号を符号化する処理と、

を実行させるプログラム。

- [47] コンピュータに、階層化された符号化動画像データを復号させるプログラムであって、

前記コンピュータに、

第1の処理後の信号である第1の信号と、第2の処理で得られる第2の信号を空間方向に階層分割した第3の信号と、前記第2の処理を規定する処理情報とを復号する処理と、

前記第1の信号と前記処理情報とから第4の信号を生成する処理と、

前記第3の信号と前記第4の信号とを合成した後に前記第2の処理の逆変換を行い復号画像を得る処理と、

を実行させるプログラム。

- [48] コンピュータに、階層化された符号化動画像データを復号させるプログラムであって、

前記コンピュータに、

第1の時間方向フィルタリング後の信号である上位階層時間フィルタリング信号と、第2の時間方向フィルタリングで得られる時間フィルタリング信号を空間方向に階層分割した時間フィルタリング下位階層信号と、前記第2の時間方向フィルタリングを規定する時間フィルタリング情報とを復号する処理と、

前記上位階層時間フィルタリング信号と前記時間フィルタリング情報とから時間フィルタリング上位階層信号を生成する処理と、

前記時間フィルタリング上位階層信号と前記時間フィルタリング下位階層信号とを合成して合成時間フィルタリング信号を生成する時間フィルタリング信号合成処理を

行う処理と、

前記合成時間フィルタリング信号を上位階層時間フィルタリング信号とみなして注目する階層の下位階層における時間フィルタリング情報と時間フィルタリング下位階層信号とを復号して再帰的に時間フィルタリング合成処理を行った後、時間方向逆フィルタリングを行うことで復号画像を得る処理と、

を実行させるプログラム。

- [49] コンピュータに、階層化された符号化動画像データを復号させるプログラムであって、

前記コンピュータに、

第1の動き補償予測後の信号である上位階層予測誤差信号と、第2の動き補償予測で得られる予測誤差信号を1段階空間方向に階層分割した予測誤差下位階層信号と、前記第2の動き補償予測を規定する動き情報とを復号する処理と、

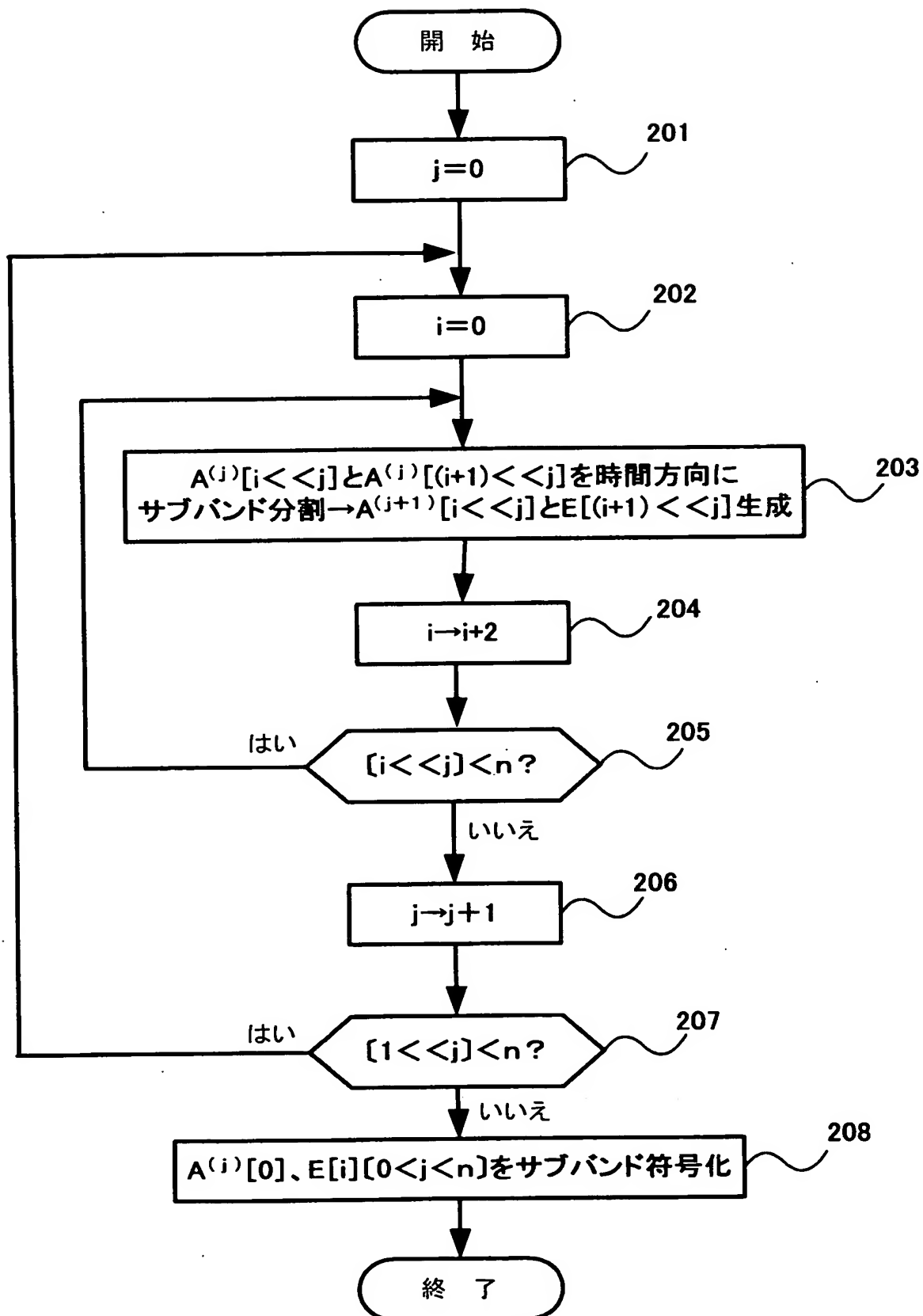
前記上位階層予測誤差信号と前記動き情報とから予測誤差上位階層信号を生成する処理と、

前記予測誤差上位階層信号と前記予測誤差下位階層信号とを合成して合成予測誤差信号を生成する予測誤差信号合成処理を行う処理と、

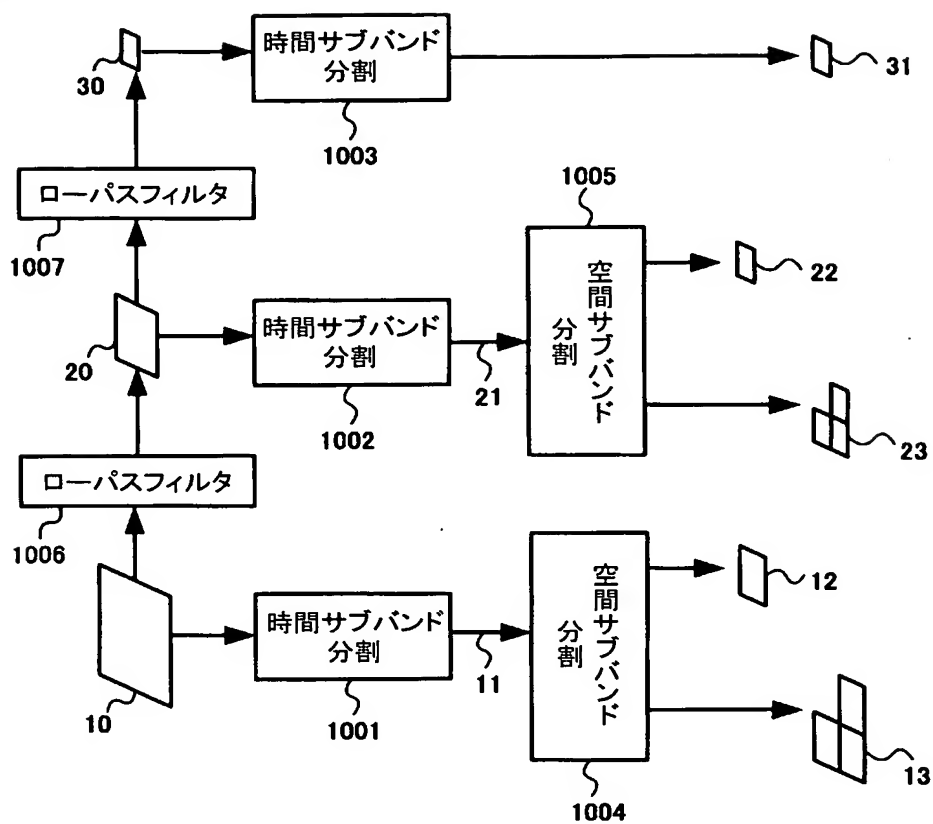
前記合成予測誤差信号を上位階層予測誤差信号とみなして注目する階層の下位階層における動き情報と予測誤差下位階層信号とを復号して再帰的に予測誤差合成処理を行った後、動き補償合成処理を行うことで復号画像を得る処理と、

を実行させるプログラム。

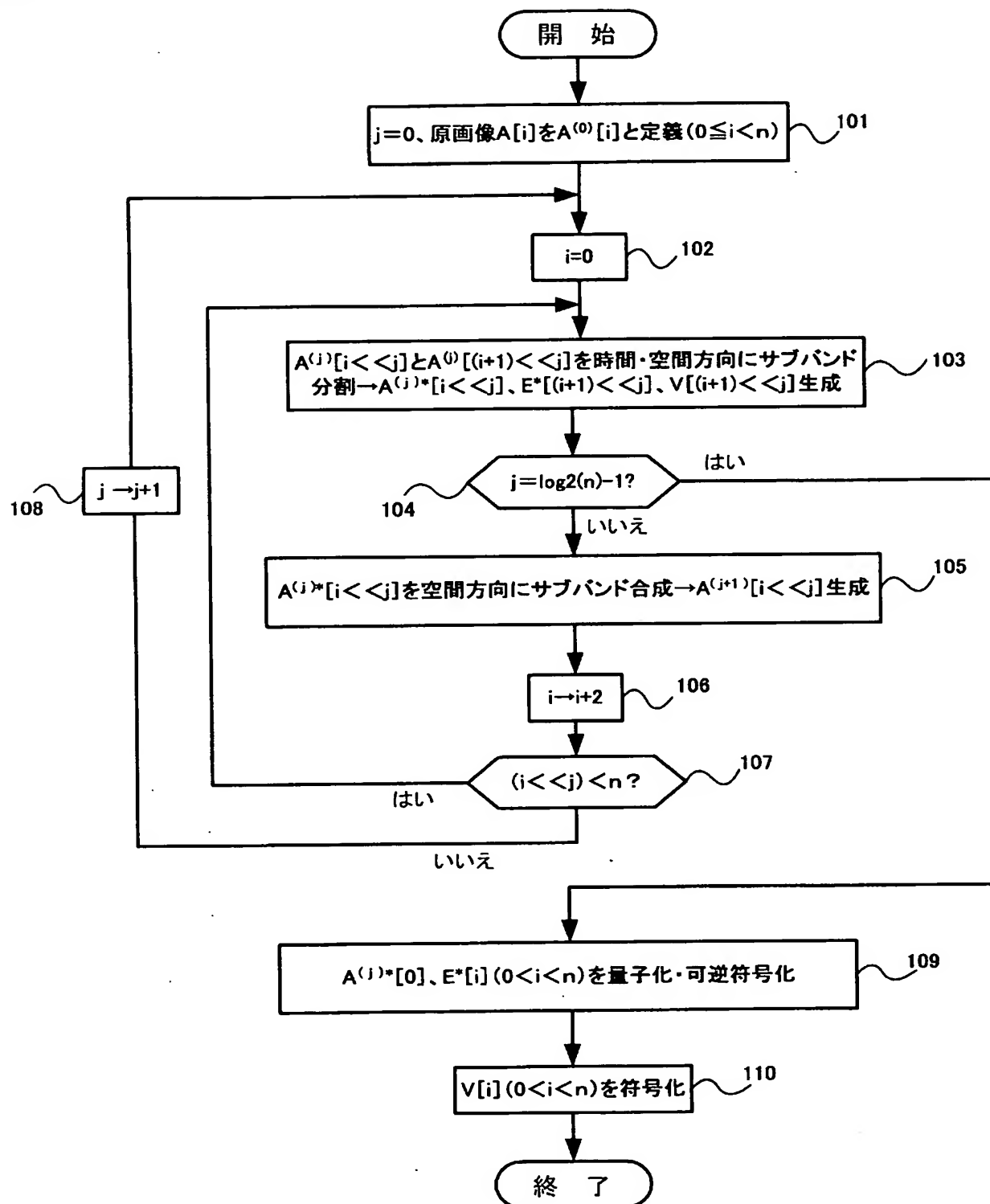
[図1]



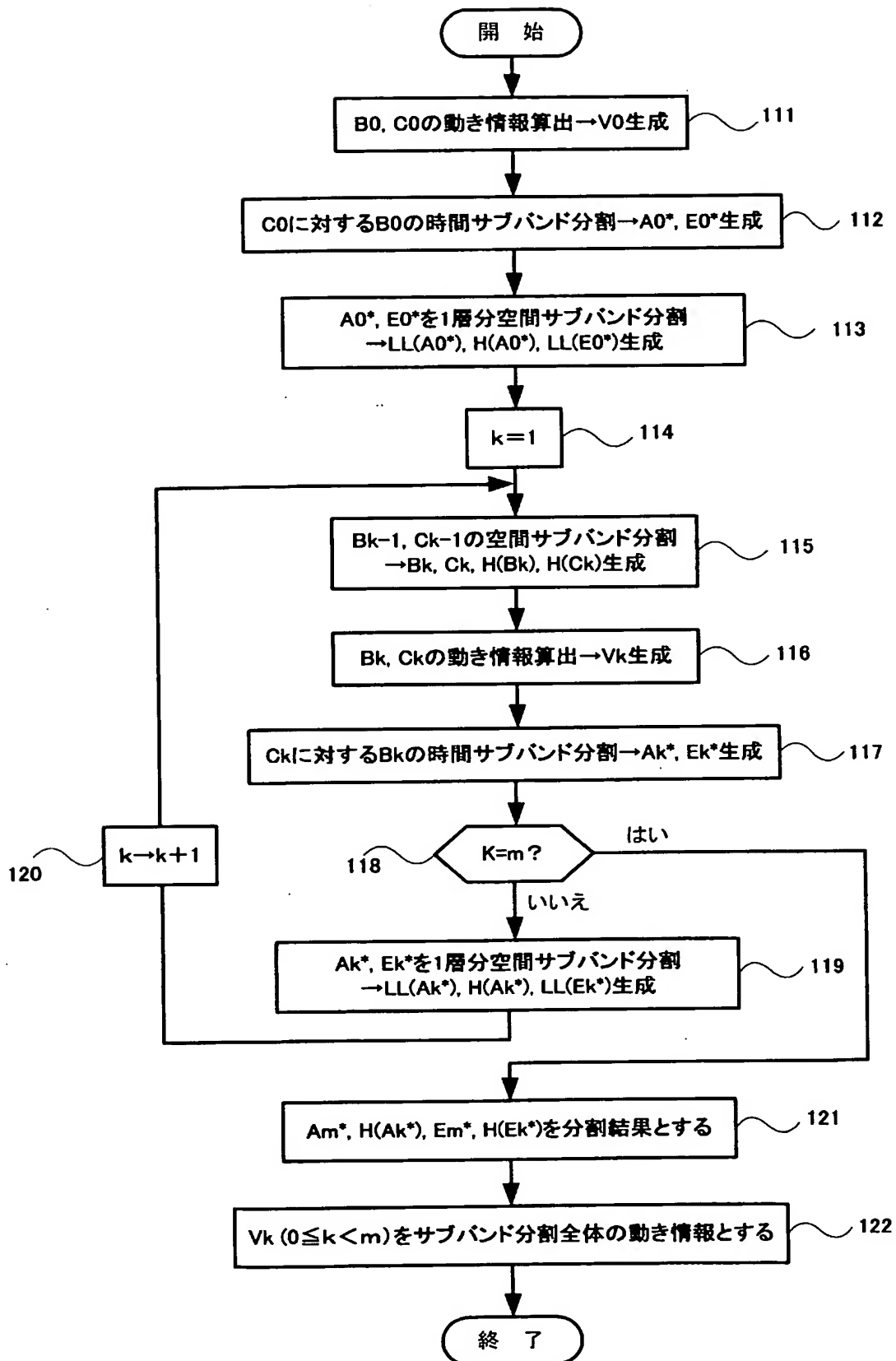
[図2]



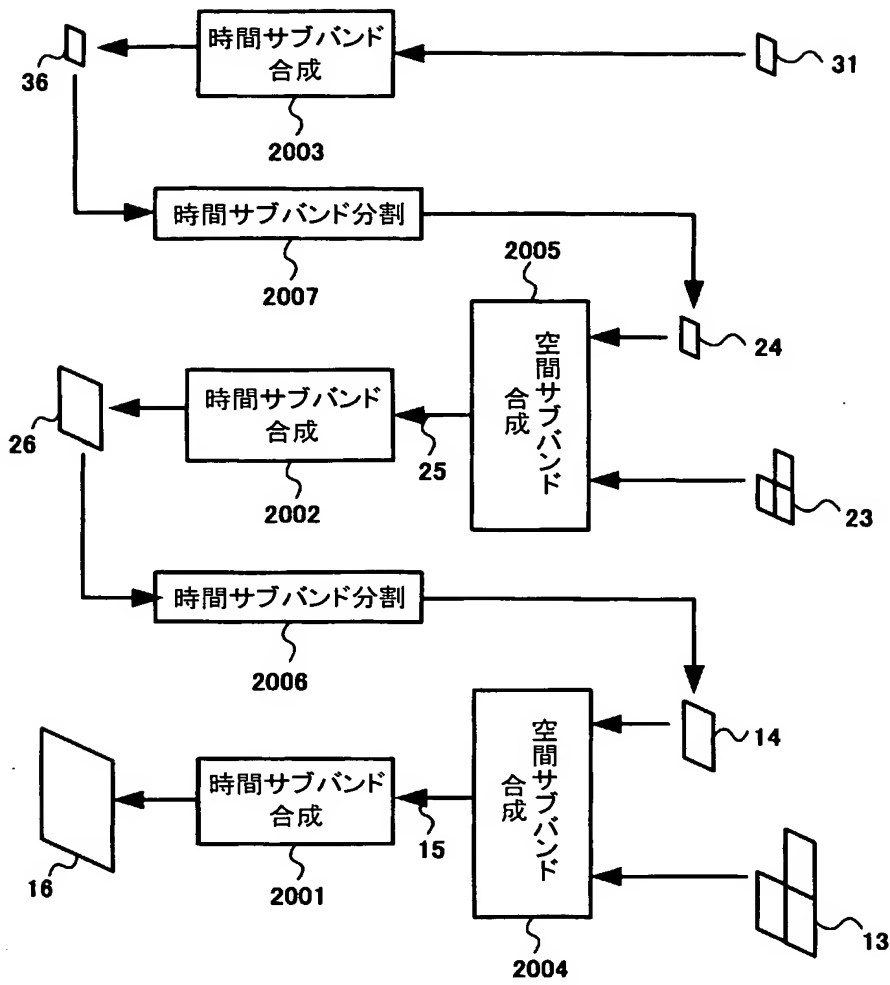
[図3]



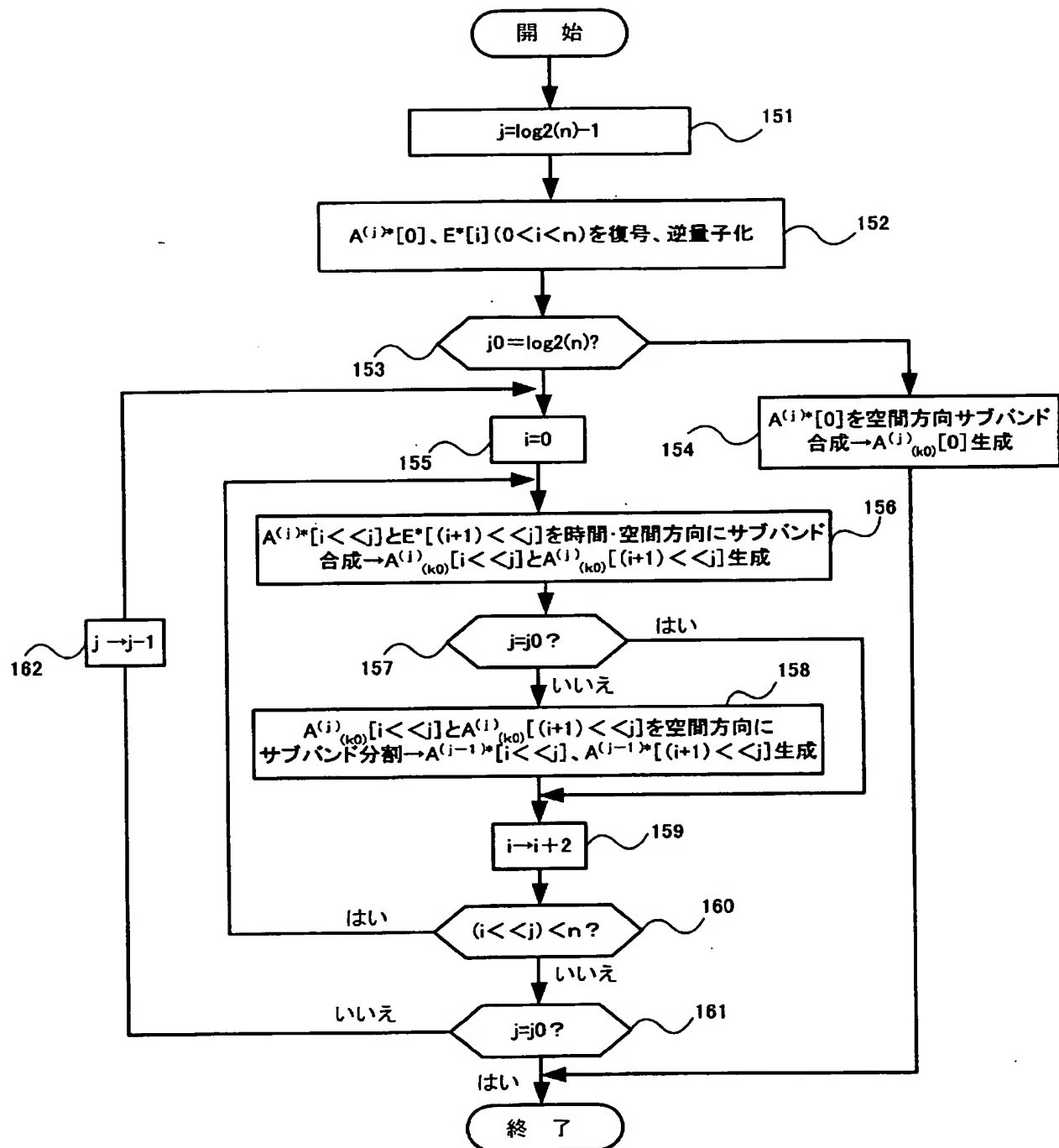
[図4]



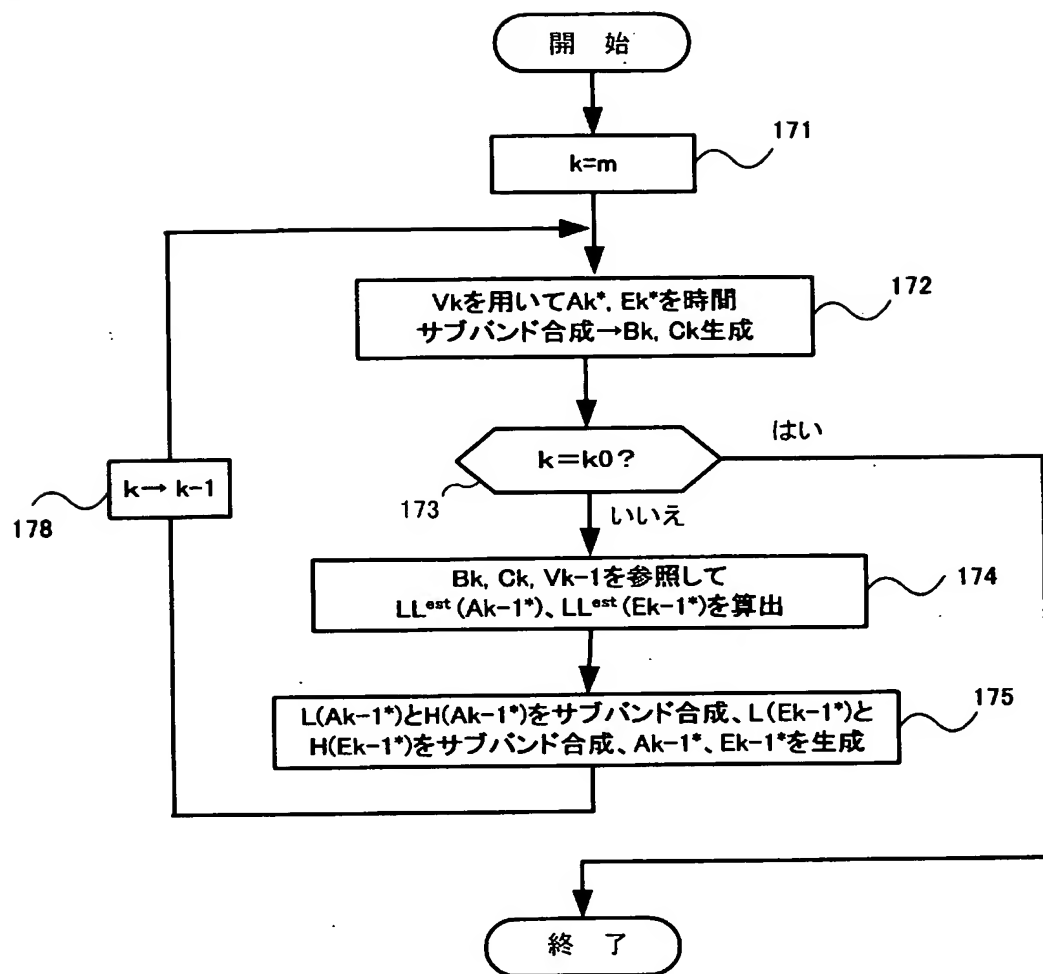
[図5]



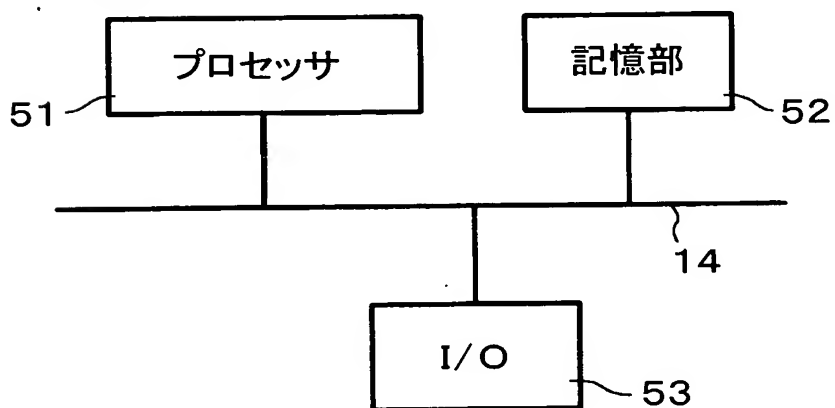
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04N7/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04N7/12, H04N7/24-7/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus FILE(JOIS), IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Takahiro KIMOTO, Yoshihiro MIYAMOTO, "MC Mismatch no Drift Mondai o Kanzenni Kaisho suru Sanjigen Wavelet Fugoka", 2003 Nen Gazo Fugoka Symposium (PCSJ2003), 2003.11, pages 51 to 52	1-49
A	WO 01/84847 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 08 November, 2001 (08.11.01), Full text; all drawings & EP 1285535 A1 & US 2002/15443 A1 & CN 1372770 A & KR 2002-30073 A	1-49

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2005 (13.01.05)

Date of mailing of the international search report
01 February, 2005 (01.02.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018152

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/6794 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 25 January, 2001 (25.01.01), Full text; all drawings & EP 1114555 A1 & US 6519284 B1 & CN 1322442 A & KR 2001-75232 A	1-49
A	JP 9-98434 A (Toshiba Corp.), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-49
A	Jo Yew Tham, Surendra Ranganath, Ashraf A. Kassim, Highly Scalable Wavelet-Based Video Codec for Very Low Bit-Rate Environment, IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, Vol.16, No.1, 1998.01, pages 12 to 27	1-49
A	John W. Woods, Gary Lilienfield, A Resolution and Frame-Rate Scalable Subband/Wavelet Video Coder, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, Vol.11, No.9, 2001.09, pages 1035 to 1044	1-49
A	Vincent Bottreau, Marion Benetiere, Boris Felts, Beatrice Pesquet-Popescu, A FULLY SCALABLE 3D SUBBAND VIDEO CODEC, 2001 International Conference on Image Processing, Vol.2, 2001.10, pages 1017 to 1020	1-49
A	Patrizio Campisi, Mauro Gentile, Alessandro Neri, Three Dimensional Wavelet Based Approach for a Scalable Video Conference System, 1999 International Conference on Image Processing, Vol.3, 1999.10, pages 802 to 806	1-49
P,A	Takahiro KIMOTO, Yoshihiro MIYAMOTO, "Taju Kaiso Jikan Filtering o Mochiiru Sanjigen Wavelet Fugoka", 2004 Nen Gazo Fugoka Symposium (PCSJ2004), 2004.11, pages 33 to 34	1-49

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04N 7/32		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04N 7/12 H04N 7/24 - 7/68		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlusファイル (JOIS) IEEE Explore		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	木本崇博、宮本義弘、MCミスマッチのドリフト問題を完全に解消する三次元ウェーブレット符号化、2003年画像符号化シンポジウム (PCSJ2003), 2003. 11, p. 51-52	1-49
A	WO 01/84847 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.) 2001. 11. 08, 全文、全図 & EP 1285535 A1 & US 2002/15443 A1 & CN 1372770 A & KR 2002-30073 A	1-49
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 13. 01. 2005	国際調査報告の発送日 01.02.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 清水 祐樹	5 P 3049
電話番号 03-3581-1101 内線 3581		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 01/6794 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.) 2001. 01. 25, 全文、全図 & EP 1114555 A1 & US 6519284 B1 & CN 1322442 A & KR 2001-75232 A	1-49
A	JP 9-98434 A (株式会社東芝) 1997. 04. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-49
A	Jo Yew Tham, Surendra Ranganath, Ashraf A. Kassim, Highly Scalable Wavelet-Based Video Codec for Very Low Bit-Rate Environment, IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL. 16, No. 1, 1998.01, p.12-27	1-49
A	John W. Woods, Gary Lilienfield, A Resolution and Frame-Rate Scalable Subband/Wavelet Video Coder, IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 11, NO. 9, 2001.09, p.1035-1044	1-49
A	Vincent Bottreau, Marion Benetiere, Boris Felts, Beatrice Pesquet-Popescu, A FULLY SCALABLE 3D SUBBAND VIDEO CODEC, 2001 International Conference on Image Processing, VOL. 2, 2001.10, p.1017-1020	1-49
A	Patrizio Campisi, Mauro Gentile, Alessandro Neri, Three Dimensional Wavelet Based Approach for a Scalable Video Conference System, 1999 International Conference on Image Processing, VOL. 3, 1999.10, p.802-806	1-49
PA	木本崇博、宮本義弘, 多重階層時間フィルタリングを用いる三次元ウェーブレット符号化, 2004年画像符号化シンポジウム (PCSJ2004), 2004. 11, p. 33-34	1-49